





**ELECTRICAL CAPACITOR**

**Patent number:** DE2323517  
**Publication date:** 1973-11-29  
**Inventor:** LAPP JOHN FRANKLIN; WEILER NORBERT R  
**Applicant:** MC GRAW EDISON CO  
**Classification:**  
- international: H01G3/17  
- european: H01G4/22  
**Application number:** DE19732323517 19730510  
**Priority number(s):** US19720255156 19720519

**Also published as:**

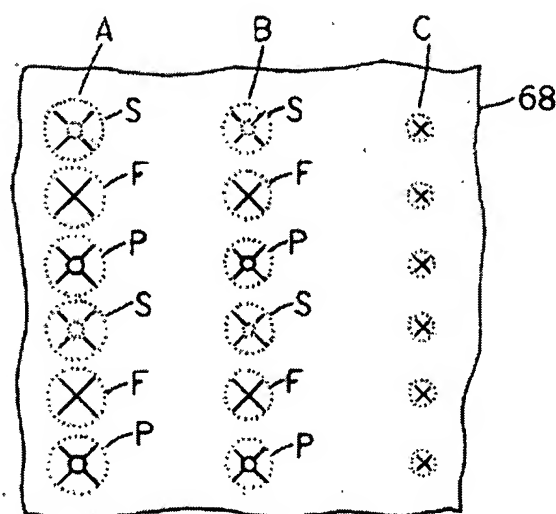
 US3746953 (A1)  
 GB1375511 (A)  
 FR2185847 (A1)  
 CH563061 (A5)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE2323517

Abstract of corresponding document: **US3746953**

A power factor correction capacitor is constructed of several capacitor packs, each having convolutely wound layers of aluminum foil and polypropylene film with two layers of polypropylene film between the layers of foil. The several capacitor packs are assembled into a case and impregnated with trichlorodiphenyl with a bis (3, 4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl) adipate as an additive. During the winding process the foil is deformed by a deforming roller rolled against the roll of foil as it is wound into the capacitor pack.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑤1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl.:

H 01 g, 3/17  
H 01 g, 13/00

(A2)

⑤2

Deutsche Kl.: 21 g, 10/02

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

# Offenlegungsschrift 2 323 517

Aktenzeichen: P 23 23 517.8

Anmeldetag: 10. Mai 1973

Offenlegungstag: 29. November 1973

Ausstellungspriorität: —

③0

Unionspriorität

③2

Datum: 19. Mai 1972

③3

Land: V. St. v. Amerika

③1

Aktenzeichen: 255156

⑤4

Bezeichnung: Elektrischer Kondensator

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: McGraw-Edison Co., Elgin, Ill. (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Stehmann, H., Dipl.-Ing.; Schweinzer, K., Dipl.-Phys. Dr.;  
Rau, M., Dipl.-Ing. Dr.; Pat.-Anwälte, 8500 Nürnberg

⑦2

Als Erfinder benannt: Lapp, John Franklin; Weiler, Norbert R., Greendale, Wis. (V.St.A.)

DT 2323517

DIPL.-ING. H. STEHMANN  
DIPL.-PHYS. DR. K. SCHWEINZER  
DIPL.-ING. DR. M. RAU  
PATENTANWÄLTE

85 NÜRNBERG 2  
ESSENWEINSTRASSE 4-6  
TEL.: KANZLEI 0911/203727    PRIVAT: 774306  
TELEGRAMM-ADRESSE: STEHPATENT  
TELEX 06-23135

BANKKONTEN:  
DEUTSCHE BANK AG. NÜRNBERG BLZ 76070012  
KONTO NR. 341164  
POSTSCHECKKONTO: NÜRNBERG 47001

Nürnberg, 9. Mai 1973  
120/38/48

2323517

McGraw-Edison Company, 333 West River Road,  
Elgin, Illinois/USA

---

" Elektrischer Kondensator "

---

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Kondensator aus einem Kondensatorwickel aus abwechselnden Lagen von isolierenden Folienschichten und elektrisch leitfähigen Belägen mit einem dielektrischen Tränkmittel in einem Gehäuse, sowie ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Kondensators und eine Vorrichtung zum Ausüben dieses Verfahrens; insbesondere ist dabei an einen elektrischen Leistungskondensator gedacht.

Herkömmlicherweise benutzt man beim Aufbau eines solchen sogenannten Wickelkondensators Aluminiumfolie als leitende Beläge oder Elektroden und zwei voneinander durch Papier getrennte Folienschichten aus Polypropylen als dielektrisches Material zwischen den Belägen mit chloriertem Diphenyl und geeignetem stabilisierendem Zusatz als Tränkmittel. Im Zuge der Kondensatorentwicklung stellte dieser Papier-Polypropylen- oder Papier-Schicht- Kondensator schon eine Verbesserung gegenüber den älteren Ganzpapier-Kondensatoren dar, die ausschließlich Papier zwischen den Belägen benutzten.

- 2 -

309848/0892

Auftragsverhältnis gilt die Gebührenordnung der Deutschen Patentanwaltskammer. - Gerichtsstand für Leistung und Zahlung: Nürnberg.  
Gespräche am Fernsprecher haben keine rechtsverbindliche Wirkung

Der Papier-Schicht-Kondensator weist, verglichen mit dem Ganzpapier-Kondensator, ungefähr nur ein Drittel der Verluste bei 30 % höherer Energiedichte und gesteigerter Zuverlässigkeit auf; so weist Papier z. B. eine niedrigere mittlere Spannungsbelastbarkeit auf, <sup>woraus</sup> die Begrenzung auf niedrigere Energiedichte herrührt. Insbesondere erzeugt das Papier beachtliche dielektrische Verluste. Daraus resultierte die Überlegung, durch Verzicht auf das Papier einen überlegeneren Kondensator herzustellen. Trotz intensiver entsprechender experimenteller und entwicklungsmäßiger Arbeiten ist es jedoch bisher nicht gelungen, einen voll zufriedenstellenden Ganzschicht-Kondensator zu erstellen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demzufolge, einen Kondensator zu schaffen, der, insbesondere hinsichtlich Anwendung für Leistungsfaktorkorrektur, bei relativ geringen Verlusten eine hohe Energiedichte, lange Lebensdauer und große Zuverlässigkeit bei erträglichen Kosten aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch <sup>Lagen</sup> gelöst, daß zwei streifenförmige leitfähige Beläge und zwei/dielektrischer Folienschichten zum Kondensatorwickel aufgespult sind und daß wenigstens einer dieser Beläge Verformungen unregelmäßiger Abmessungen in Form von Einprägungen in die eine Oberfläche des Belages und entsprechenden/Ausbuchtungen aus dessen gegenüberliegender Oberfläche aufweist.

Hiermit ist ein billig zu erstellender Ganzschicht-Kondensator geschaffen; der sehr zuverlässig und leistungsfähig ist und überhaupt die gewünschten Eigenschaften alle aufweist, also in verschiedener Hinsicht den herkömmlichen Papier-Schicht-Kondensatoren überlegen ist. Dieses ist vornehmlich durch eine Abwandlung herkömmlicher Herstellungstechniken

mit der bestimmten Verformung wenigstens eines der Beläge in einer Weise, die eine im wesentlichen vollständige Durchtränkung der Folienschichten mit z. B. chloriertem Diphenyl ermöglicht, erreicht.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachstehend in Verbindung mit der Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels für Aufbau und Herstellung eines solchen Wickelkondensators beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines teilweise aufgeblätterten Kondensatorwickels gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Leistungskondensators mit mehreren getrennten Kondensatorwickeln nach Fig. 1, die in Serie geschaltet sind;

Fig. 3 eine vereinfachte, schematisierte Darstellung einer Kondensator-Wickelmaschine, wie sie zum Aufspulen von Kondensatorwickeln gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 benutzt wird;

Fig. 4 eine vereinfachte perspektivische Darstellung eines Teiles der Wickelmaschine nach Fig. 3 mit detaillierterer Darstellung einer Verformungswalze und einer Vorratsrolle für den streifenförmigen Belag;

Fig. 5 Stirnansichten des Belages in drei Beispielen für unterschiedlich vorgenommene Verformungen ihrer Oberflächen;

Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt aus einem Belag mit Verformungen gemäß Fig. 5;

Fig. 7, 8 und 9 Schnittansichten von Kondensatorwickeln mit unterschiedlichen Überlappungen zwischen Folienschichten und Belägen;

Fig. 10 eine detailliertere Ansicht eines Teiles der Verformungswalze aus Fig. 4, und

Fig. 11 im Ausschnitt eine Teilansicht der Verformungswalze gemäß Fig. 10.

Ein in Fig. 1 dargestellter Kondensatorwickel 10 besteht aus streifenförmigen Folienschichten 11 und 12 aus beliebigem geeignetem dielektrischem polymerem Material, die eine erste Schichtlage bilden, sowie Folienschichten 13 und 14, die eine zweite Schichtlage bilden, und aus streifenförmigen Belägen 17 und 18 aus beliebigem geeignetem elektrisch leitfähigem Material zwischen den beiden Schichtlagen, aufgespult und zu einer abgeflachten Form gepreßt. Durch das Aufspulen der abwechselnden Lagen sind die Folienschichten 13 und 14 zwischen den Belägen 18 und 17 der nächsten Wickellage gelegen, und die Folienschichten 11 und 12 entsprechend zwischen den Belägen 17 und 18; diese streifenförmigen Grundbestandteile sind alle zusammen kontinuierlich aufgespult, um einen Kondensatorwickel 10 zu ergeben, der zwei durch die Beläge 17 und 18 gebildete Elektroden aufweist. Elektrische Anschluß-Fahnen 21 und 22 sind, um eine elektrische Verbindung zu den Belägen 17 und 18 in bekannter Weise herzustellen, in den Kondensatorwickel 10 eingesetzt.

Der in Fig. 2 dargestellte Leistungskondensator 24 weist ein Gehäuse 25, mehrere Kondensatorwickel 10, die in Serie oder sonstwie nach Wunsch geschaltet sind, um eine gewünschte Charakteristik für den Leistungskondensator 24 zu erzielen, und elektrische Anschlüsse 26 und 27 auf, die innerhalb isolierender Buchsen 28 und 29 geführt sind, die ihrerseits in Öffnungen des Gehäuses 25 befestigt sind. Für den Leistungskondensator 24 ist beliebige geeignete metallische Folie, z. B. Aluminiumfolie, für seine Elektroden oder Beläge innerhalb jedes seiner Kondensatorwickel 10 benutzt, und der Leistungskondensator 24 ist mit einer geeigneten dielektrischen organischen Flüssigkeit getränkt, typischerweise mit einer halogenisierten, aromatischen Verbindung wie etwa Trichlor-diphenyl. Optimale Ergebnisse ergeben sich bei einem geeigneten Zusatz zur dielektrischen Tränkflüssigkeit von z. B. einem geeigneten Epoxid, wie etwa bis-(3,4 epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)-Adipat. Die dielektrischen Folienschichten 11 bis 14 sind durch eine geeignete dielektrische polymere Verbindung wie z. B. Polypropylen gebildet.

Die in Fig. 3 skizzierte Kondensator-Wickelmaschine 30 zum Herstellen des zuvor beschriebenen Kondensators nach dieser Erfindung kann grundsätzlich von jeder bekannten Art sein, die zum Aufspulen von Kondensatorwickeln 10 geeignet ist, wie es in Fig. 3 in vereinfachter Form schematisiert dargestellt ist. Die Wickelmaschine 30 enthält eine Wickelvorrichtung zum Aufspulen der streifenförmigen Folienschichten 11 bis 14 sowie der ebenfalls streifenförmigen Beläge 17 und 18 zum Kondensatorwickel 10. Ferner enthält diese Wickelmaschine 30 Halteanordnungen zum Abwickeln von Vorratsrollen 41, 42, 43, 44 für die Folienschichten 11 bis 14 sowie von

Vorratsrollen 48 und 49 für die Beläge 17 und 18 und schließlich Steueranordnungen zum Steuern der Funktion dieser Wickelmaschine 30 insgesamt, einschließlich der Halteanordnungen. Schließlich ist je eine Verformungseinrichtung 50, 51 zum Verformen der Oberflächen der Beläge 17, 18 durch Aufbringen ausgewählter örtlich begrenzter Drucke an bestimmten Punkten auf die Mantelfläche der Vorratsrollen 48, 49 und damit auf die Oberflächen der Beläge 17, 18 vorgesehen, die wirksam sind, während die streifenförmigen Beläge 17, 18 von ihren Vorratsrollen 48, 49 abgespult werden. Dadurch werden vorgegebene Verformungen in Form von Einprägungen und diesen gegenüberliegenden Ausprägungen durch mehrere Lagen der zur Vorratsrolle 48 bzw. 49 aufgewickelten Beläge 17 bzw. 18 hindurch hervorgerufen.

Die Wickelmaschine 30 enthält einen Aufspuldorn 32, der an einem Montagebrett 33 durch geläufige Antriebsmittel (nicht gezeichnet) im Uhrzeigersinne (vgl. Fig. 3) drehbar gehalten ist, um die Streifen der Folienschichten 11 bis 14 sowie der Beläge 17 und 18 zum Kondensatorwickel 10 zusammenzuspulen.

Die Halteanordnungen für die Vorratsrollen 41 bis 44 des streifenförmigen Materiales für die Folienschichten 11 bis 14 enthalten Schleppwalzen 34a, 34b, 34c, 34d sowie Aufnahmevorrichtungen 35, 36, 37, 38, die in dem Fachmann bekannterweise so ausgebildet sind, daß sie die Vorratsrollen 41 bis 44 halten und die Folienschichten 11 bis 14 abspulen, wenn sie durch bekannte Steuerungsmittel (nicht gezeichnet) entgegen dem Uhrzeigersinne in Drehbewegung versetzt werden.

Auch die Halteanordnungen für die Beläge 17, 18 enthalten Schleppwalzen 45a, 45b, 45c, 45d und Aufnahmedorne 46 und 47, die zum Halten und entsprechend ihrem Antrieb (nicht gezeichnet) zum Abwickeln entgegen dem Uhrzeigersinn von Vorratsrollen 48 und 49 für die Beläge 17 und 18 eingerichtet sind.

Eine beliebige bekannte Steuerung (nicht gezeichnet) bestimmt die Rotationsgeschwindigkeit des Aufspuldornes 32 und soweit erforderlich auch die Rotationsgeschwindigkeiten der Aufnahmedorne 35, 36, 37, 38, 46 und 47, so daß das Entstehen eines straff und gleichförmig aufgespulten Kondensatorwickels 10 durch beliebige dem Fachmann der Antriebstechnik geläufige Maßnahmen sichergestellt ist. Dieses kann etwa dadurch erreicht werden, daß die einzelnen Rotationsgeschwindigkeiten in Abhängigkeit voneinander gesteuert werden, oder daß die Streifen beim Abspulen mit einer geeignet gesteuerten Zugspannung beaufschlagt werden, um das straffe Aufspulen zum Kondensatorwickel 10 zu erreichen und zugleich sicherzustellen, daß es dabei nicht zu Zugspannungsbrüchen kommt.

Jede Verformungseinrichtung 50 bzw. 51 enthält eine Verformungswalze 53, die jede auf eine Vorratsrolle 48 bzw. 49 für die Beläge 17 bzw. 18 einwirkt, um deren Oberflächen zu deformieren. In Fig. 4 ist eine solche Verformungseinrichtung 50 in vereinfachter, schematisierter Form gezeigt, die mittels eines Trägerbalkens 52 auf das Montagebrett 33 montiert ist, und zwar in beliebiger geeigneter Weise so, daß in als solcher geläufiger Weise eine Druckeinwirkung auf z. B. die Vorratsrolle 48 auf dem Aufnahmedorn 46 für den streifenförmigen Vorrat am Belag 17 stattfindet. Ferner ist in Fig. 4 ein die Verformungswalze 53 haltender Walzenträger-

rahmen 54 dargestellt, der durch Führungslöcher 55 und 56 im Trägerbalken 52 hindurchragt und eine Andruckvorrichtung in Form einer Feder 57 zwischen dem Walzenträgerrahmen 54 und dem Trägerbalken 52 aufweist, um eine Druckkraft von der Verformungswalze 53 auf die Vorratsrolle 48 auszuüben. Diese Andruckvorrichtung kann in beliebiger, als solche bekannter Weise gestaltet sein, wenn sie nur zu einer gesteuerten und gleichmäßigen Druckkraftausübung über die Verformungswalze 53 auf die Mantelfläche der abgewickelten Vorratsrolle 48 des Belages 17 führt, so daß in gewissem Maße auch noch eine Verformung durch mehrere Lagen des aufgespulten Belages 17 hindurch stattfindet.

Eine derartige Verformungswalze 53 ist in Fig. 10 und Fig. 11 in einem Ausführungsbeispiel detaillierter dargestellt, woraus spiralförmig geschnittene, pyramidenförmig ausgebildete, sich erhebende Punkte 61 ersichtlich sind, die aus einander gegenüberliegenden spiralförmigen Einkerbungen 62, 63 hervorstehen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind etwa 14 solcher Punkte auf 25 mm Länge längs der Mantelfläche der Verformungswalze 53 angeordnet. Diese Verteilung hat sich als vorteilhaft erwiesen, da sie bei einem mäßigen Druck, von etwa 1500 g je 25 mm Kontaktlinie, eine hinreichende Verformung der Oberflächen des Belages 17 durch mehrere Lagen hindurch erzeugt, wie sie im eingebauten Zustand des Kondensatorwickels 10 (vergleiche Fig. 2) zu einer hinreichenden Durchtränkung führt.

In Fig. 5 sind einige Beispiele solcher Beläge in Form von Ausschnitten 65, 66 und 67 gezeigt, die Verformungen ihrer Oberflächen aufgrund von Einwirkungen einer Verformungswalze 53 (siehe Fig. 10) aufweisen. Die möglichen Verfor-

mungen können z. B. zu drei Klassen zusammengefaßt werden, die die Formationen 65A, 66A und 67A aufweisen, welche auf den Ausschnitten 65, 66 und 67 skizziert wiedergegeben sind. Die Formationen 65A entsprechen unmittelbar der Gestalt der Punkte 61 auf der Verformungswalze 53 (siehe Fig. 11), die Formationen 66A weisen abgestumpfte Ränder und eine angenäherte Pyramidenform auf, und die Formationen 67A enthalten Perforationen, hervorgerufen durch den Druck der Punkte 61 durch eine Lage der Vorratsrolle 48 für den Belag 17 hindurch. Diese so entstandenen Löcher sind nur sehr klein, etwa mit maximalen Abmessungen in der Größenordnung von Feinlunkern oder Gasporen und für das bloße Auge auch dann kaum erkennbar, wenn man gegen ein helles Licht hinter dem Belag 17 sieht. Eine Perforation auf etwa 20 % der Einkerbungen (Oberflächenverformungen) erweist sich als gutes Verhältnis, um ausreichende Durchtränkung sicherzustellen, obwohl dieses Verhältnis auch anders sein kann, etwa bis zu 50 % oder gar mehr.

Der in Fig. 6 im Ausschnitt 68 beispielsweise gezeigte Belag weist eine unregelmäßig über seine Oberfläche verstreute Kombination von drei unterschiedlichen Klassen (entsprechend Fig. 5) an Verformungen sowie Variationen dieser Klassen auf. Die in Fig. 5 gezeigten Verformungen kommen hier in Kombination miteinander sowie in Verbindung mit geringeren Verformungen bzw. Einkerbungen vor, wie sie durch die Wirkung der Punkte 61 (siehe Fig. 11) der Verformungswalze 53 durch mehrere Lagen des Belages 17 auf der Vorratsrolle 48 (siehe Fig. 4 und Fig. 3) hindurch hervorgerufen wird, wenn die Vorratsrolle 48 und die Verformungswalze 53 gegeneinander gedrückt werden. Die größte Tiefe zulässiger Verformungen liegt, wie Versuche gezeigt haben, bei etwa 0,2 mm (8 mil),

aber für die praktischen Belange scheint 0,15 mm (6 mil) einen Optimalwert darzustellen. Im Gegensatz zu geläufigen Erwartungen benötigt man durch diese Verformungen, wenn sie im allgemeinen innerhalb der genannten Toleranzen liegen, keinen zusätzlichen Raum im Kondensatorgehäuse.

In Fig. 6 sind idealisierte, theoretische Verformungen dargestellt, wie sie in Reihen A, B und C durch drei Wickellagen des Belages auf der Vorratsrolle hindurch entstehen können. In Wirklichkeit findet allerdings eine Überlappung dieser Verformungszonen statt, und der Verformungseffekt läßt sich durch etwa 30 bis 50 Lagen der Vorratsrolle für den Belag hindurch feststellen, wenn ein Belag mit einer Stärke von etwa 0,0055 mm (0,22 mil) benutzt wird; Beläge dieser Stärke haben sich als vollaufzufriedenstellend erwiesen. Ferner hat sich herausgestellt, daß ein Abstand von etwa 1,8 mm ( $1/14$  Zoll) längs der Reihen A, B, C bei einer Verformungswalze mit pyramidenförmigen Punkten 61 (vergleiche Fig. 11) hinreichend ist, wenn sich diese Punkte 61 etwa 1 mm (0,039 Zoll) über den Grund der ihnen benachbarten Einkerbungen 62 erheben. Die erste Reihe A in Fig. 6 zeigt typische Verformungen aufgrund eines auf die äußere Wickellage der Vorratsrolle voll ausgeübten Druckes F sowie aufgrund geringeren Druckes S und einige Druckstellen P, die eine Durchlöcherung hervorgerufen haben. Die zweite Reihe B zeigt in etwa die Auswirkung, die in der zweiten Wickellage hervorgerufen werden kann, mit einigen Druckstellen vollen Druckes F, einigen Druckstellen verminderten Druckes S und einigen Durchlöcherungen P. Die dritte Reihe<sup>C</sup> zeigt die Auswirkung in der dritten Wickellage, wo nun die Durchlöcherungen nicht mehr und die Druckstellen (Verformungen) nicht mehr so tief und ausgeprägt

erscheinen. Deren unregelmäßige Anordnung und Variation durch die unterschiedlichen Wickellagen der Vorratsrolle hindurch wirken einander überlagernd zusammen, entlang des von der Vorratsrolle abgespulten Belages. Soweit es als notwendig erachtet wird, können auch zwei Verformungswalzen für jede Vorratsrolle des Belages benutzt werden, um eine mehr zufallsbedingte Verteilung der Verformungen sicherzustellen.

Da es einfacher ist, die Durchtränkung mit der dielektrischen Flüssigkeit entlang der Lagen der Beläge 17, 18 und der Folienschichten 11 bis 14, als zwischen den Folienschichten 11 bis 14, auszuführen, kann es wünschenswert sein, wenigstens einen Belagstreifen, etwa den Belag 17 in Fig. 8 oder beide Beläge 17 und 18 gemäß Fig. 9, aus dem Kondensatorwickel herausstehen zu lassen, im Gegensatz zu der Ausführungsform nach Fig. 7, wo dies nicht der Fall ist. Jedoch sind grundsätzlich alle drei Varianten gemäß Fig. 7, 8 oder 9 gleicherweise anwendbar.

An einem Ganzschicht-Kondensator gemäß der vorliegenden Erfindung haben sich hervorragende Eigenschaften herausgestellt. Eine der näher untersuchten Eigenschaften ist die Einsatzspannung für Koronaeffekte bei verschiedenen Musterstücken mit zwei Streifen aus 0,0125 mm (0,5 mil) starker Polypropylen-Folienschicht, wobei diese sich wie in Fig. 7 dargestellt zwischen den verformten Belägen 17, 18 erstreckt. Es hat sich über viele Testserien hinweg erwiesen, daß die Einsatzspannung für Koronaeffekte sehr beständig ist und nach vielen Betriebsstunden im Bereiche von 2600 bis 3250 Volt blieb. Dieses hat sich bewahrheitet, obwohl Fachleute erwarteten, daß die Verformungen wegen des An-

stieges des elektrischen Beanspruchung an den Verformungsstellen nachteilige Auswirkungen haben müßten. Die mit Kondensatoren gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführten Tests erwiesen jedoch, daß diese Befürchtungen nicht zutreffen, und alle Testobjekte stellten sich gegenüber herkömmlichen Papier-Belag-Kondensatoren als überlegen heraus.

Die vorliegende Erfindung umfaßt auch ein Verfahren zum Herstellen solcher Kondensatoren, bei welchem der Vorteil gegeben ist, daß die vollständige Tränkung des Dielektrikums im Kondensator ohne vorangehende Erfordernis eines Erwärmungsprozesses erzielbar ist. Herkömmlicherweise erfordert nämlich die Kondensatorherstellung ein Erhitzen der Kondensatorwickel auf eine Temperatur von etwa  $83^{\circ}\text{C}$  ( $180^{\circ}\text{F}$ ) oder darüberhinaus sowie Anwendung hohen Vakuums, um jegliche flüchtige Bestandteile wie etwa Wasserdampf aus dem Kondensatorwickel abzuziehen. Nachdem der Kondensatorwickel hinreichend ausgetrocknet wurde, wurde er wieder abgekühlt und dann ihm ein Tränkmittel eingefüllt, um das dielektrische Material zu imprägnieren. Üblicherweise wurde daraufhin der Kondensatorwickel bei einer Temperatur oberhalb  $49^{\circ}\text{C}$  ( $120^{\circ}\text{F}$ ), aber unter  $77^{\circ}\text{C}$  ( $170^{\circ}\text{F}$ ), gehalten. Dann konnte der Kondensator vergossen werden und stand für sonstige Fabrikationsprozesse zur Verfügung.

Bei einem nach der vorliegenden Erfindung erstellten Kondensator entfällt dagegen schon weitgehend Feuchtigkeit, nämlich wegen der Abwesenheit von Papier und da sowohl die Beläge als auch die Folienschichten nicht spürbar Wasserdampf oder Gase enthalten. Die notwendige Entfernung der geringen Feuchtigkeitsmenge kann deshalb bei Raumtemperatur

oder nur leicht erhöhter Temperatur von etwa  $27^{\circ}$  bis  $32^{\circ}$  C ( $80^{\circ}$  bis  $90^{\circ}$  F) erfolgen. Hieraus resultiert eine kürzere Trockenzeit, und keinerlei Abkühlung des Kondensatorwickels ist nachher mehr erforderlich, bevor die Tränkflüssigkeit zum Zwecke des Imprägnierens zugesetzt wird, wodurch die gesamte erforderliche Bearbeitungszeit wesentlich gekürzt wird.

Das Verfahren zum Herstellen solcher Kondensatoren nach der vorliegenden Erfindung besteht deshalb im Aufspulen eines Kondensatorwickels aus gemeinsam gewickelten abwechselnden Wickellagen von Belägen und Folienschichten, mit zwei Lagen Folienschichten zwischen je zwei Lagen Belag, bei vorangegangenem Verformen der Oberflächen wenigstens eines des Belages durch Anwendung einer Verformungswalze der beschriebenen Art, die mit vorgegebenem Druck auf die Vorratsrolle des Belages einwirkt, während letztere zur Bildung des Kondensatorwickels abespult wird. Dieser Druck wird so vorgegeben, daß sich Einprägungen der gewünschten Art innerhalb vorgegebbarer Tiefentoleranzen und bei gewähltem Anteil an Perforationen bilden. Nachdem der Kondensatorwickel aufgespult ist, wird er auf die gewünschte äußere Form gepreßt und in ein herkömmliches Kondensatorgehäuse eingesetzt. Daraufhin wird der Kondensator bei Raumtemperatur oder bei leicht erhöhter Temperatur in Vakuum eingebracht und mit einer dielektrischen Tränkflüssigkeit wie etwa chloriertem Diphenyl getränkt. Nun wird der Kondensator noch vergossen und kann dann für gegebenenfalls folgende weitere Herstellungsgänge bereitgestellt werden.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie umfaßt ferner auch alle fachmännischen Abwandlungen sowie Teil- und Unterkombinationen der beschriebenen und/oder dargestellten Merkmale und Maßnahmen.

- Ansprüche -

A n s p r ü c h e

1. Elektrischer Kondensator aus einem Kondensatorwickel aus abwechselnden Lagen von isolierenden Folienschichten und elektrisch leitfähigen Belägen mit einem dielektrischen Tränkmittel in einem Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß zwei streifenförmige leitfähige Beläge (17, 18) und zwei Lagen dielektrischer Folienschichten (11, 12, 13, 14) zum Kondensatorwickel (10) aufgespult sind und daß wenigstens einer dieser Beläge (17 oder 18) Verformungen unregelmäßiger Abmessungen in Form von Einprägungen in die eine Oberfläche des Belages (17 oder 18) und entsprechenden Ausbuchtungen aus dessen gegenüberliegender Oberfläche aufweist.
2. Kondensator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede dielektrische Lage wenigstens eine streifenförmige isolierende Folienschicht (11 oder 12 bzw. 13 oder 14), beispielsweise aus Polypropylen, aufweist.
3. Kondensator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede dielektrische Lage zwei einander benachbarte streifenförmige Folienschichten (11 und 12 bzw. 13 und 14) aus Polypropylen aufweist.
4. Kondensator nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die leitfähigen Beläge (17, 18) streifenförmige Metallfolien, beispielsweise Aluminiumfolien, sind.
5. Kondensator nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß beide leitfähige Beläge (17, 18) unregelmäßige Verformungen aufweisen.

6. Kondensator nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungen aus einer im wesentlichen zufallsbedingt angeordneten Verteilung geringerer Vertiefungen, stärkerer Einkerbungen und Einprägungen solcher Tiefe bestehen, daß gerade Durchlöcherungen hervorgerufen werden.

7. Kondensator nach Anspruch 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungen unterschiedliche Tiefen bis zu maximal etwa 0,15 mm (6 mil) aufweisen.

8. Kondensator nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungen entlang gerader Reihen im gegenseitigen Abstand der Größenordnung von 1,8 mm (1/14 Zoll) unregelmäßig verteilt angeordnet sind.

9. Kondensator nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einige der Einprägungen hinreichende Tiefe aufweisen, um gerade zu schwachen Durchlöcherungen der Beläge (17 bzw. 18) zu führen.

10. Kondensator nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Lagen je wenigstens eine streifenförmige, isolierende, dielektrische, polymere Folienschicht (11 bzw. 12, 13 bzw. 14) aufweisen.

11. Kondensator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierende Folienschicht (11 bzw. 12, 13 bzw. 14) ein Polypropylen-Streifen ist.

12. Kondensator nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Lagen je zwei einander benachbarte streifenförmige dielektrische polymere Folienschichten (11 und 12, 13 und 14) aufweisen.

13. Kondensator nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Folienschichten (11, 12, 13, 14) aus Polypropylen bestehen.

14. Kondensator nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einige der Einprägungen hinreichende Tiefe aufweisen, um Durchlöcherungen unregelmäßiger Abmessungen bis hin zur Größe von etwa Feinlunkern aufweisen.

15. Kondensator nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das dielektrische Tränkmittel eine dielektrische Flüssigkeit ist, die einen stabilisierenden Zusatz aufweist.

16. Kondensator nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Flüssigkeit eine halogenisierte aromatische Verbindung und der Zusatz ein Epoxyd ist.

17. Kondensator nach Anspruch 15 oder 16, gekennzeichnet durch Trichlordiphenyl als dielektrische Flüssigkeit und bis-(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)-adipat als Zusatz.

18. Verfahren zum Herstellen eines Leistungs-Kondensators gemäß einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch Aufspulen von Streifen elektrisch leitfähiger Beläge und dielektrischer Folienschichten in abwechselnder Folge zu einem Kondensatorwickel mittels Abrollens der Streifen von jeweiligen Vorratsrollen unter Verformen von wenigstens eines der beiden Beläge durch

Aufbringen einer, auf ihrem Umfange einzeln angeordnete herausragende Punkte aufweisende Verformungswalze, die gegen die Vorratsrolle für die Beläge mit definiertem Druck angepreßt wird, um unter jedem der herausragenden Punkte durch mehrere Lagen der aufgewickelten Beläge hindurch Verformungen hervorzurufen, und durch Einbringen des entsprechenden Kondensatorwickels in ein Kondensatorgehäuse sowie Tränken des Kondensatorwickels mit einer dielektrischen Flüssigkeit.

19. Vorrichtung zum Ausüben des Verfahrens nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch eine Wickelmaschine (30) zum Aufspulen von Lagen aus dielektrischen Folienschichten (11, 12, 13, 14) und von leitfähigen Belägen (17, 18) zu einem Kondensatorwickel (10) und durch Halteanordnungen für Halterung und Abspulen von Vorratsrollen (41, 42, 43, 44) für die streifenförmigen Folienschichten (11, 12, 13, 14) und von Vorratsrollen (48, 49) für die streifenförmigen Beläge (17, 18) mittels Steuerungsvorrichtungen zum Betrieb der Wickelmaschine (30), sowie durch wenigstens eine auf wenigstens eine der Vorratsrollen (48, 49) für die Beläge (17, 18) einwirkende Verformungswalze (53) mit auf ihrer Mantelfläche erhaben angeordneten Punkten (61) zum Verformen der Beläge (17, 18) durch mehrere Lagen der Vorratsrolle (48, 49) hindurch während deren Abspulens.

49  
Leerseite

FIG. 1

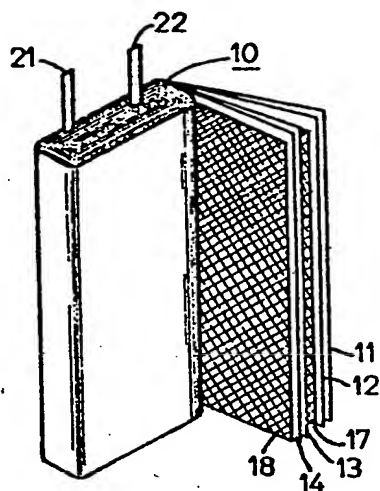


FIG. 2

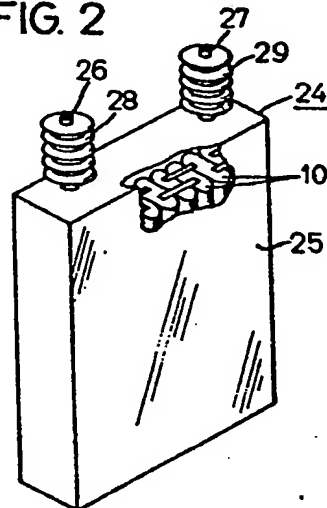


FIG. 3

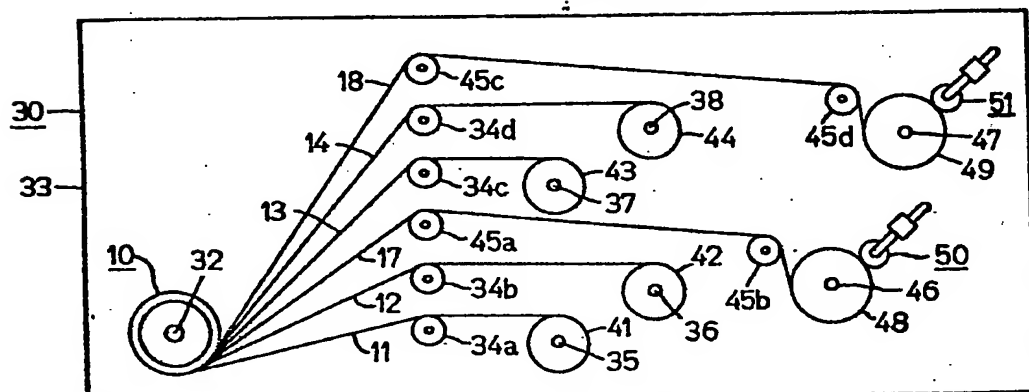


FIG. 4

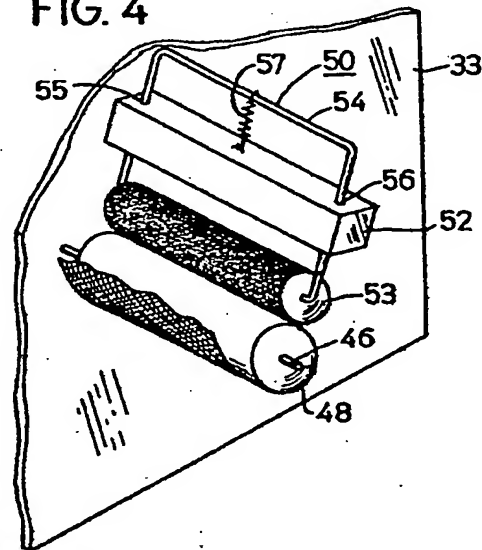


FIG. 5

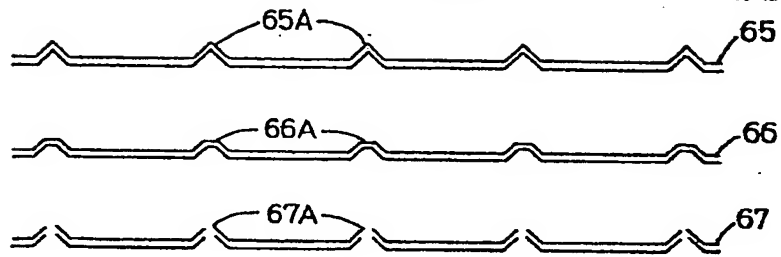


FIG. 6

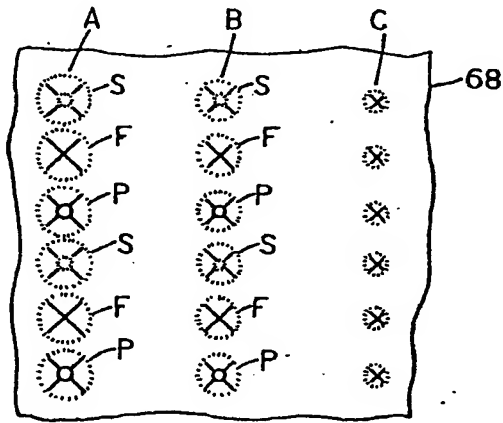


FIG. 7

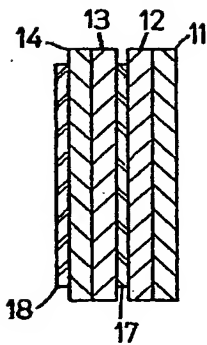


FIG. 8

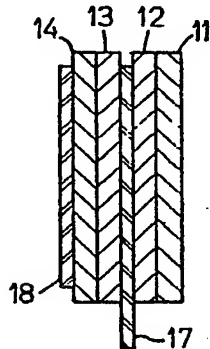


FIG. 9

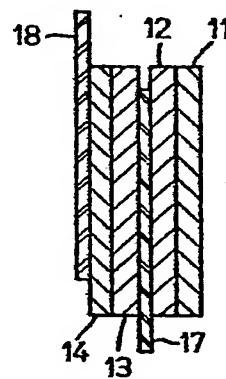


FIG. 11



FIG. 10

